



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 50 564 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 08 B 17/117**  
G 01 N 27/416  
G 01 N 27/27

②① Aktenzeichen: 198 50 564.7  
②② Anmeldetag: 3. 11. 1998  
④③ Offenlegungstag: 11. 5. 2000

DE 198 50 564 A 1

⑦① Anmelder:  
Minimax GmbH, 23843 Bad Oldesloe, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Köckeritz, G., Pat.-Ass., 30625 Hannover

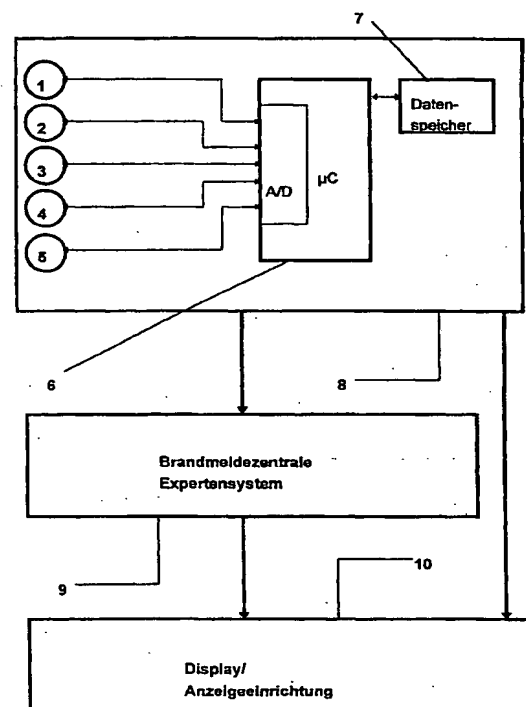
⑦② Erfinder:  
Dittmer, Hauke, Dipl.-Ing., 23769 Puttgarden, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Einrichtung zur Branderkennung mit Gassensoren

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Branderkennung von offenen und verdeckten Bränden mittels elektrochemischer Gassensoren. Bekannte Branderkennungssysteme, welche nach dem Prinzip der Gassensortechnik arbeiten, verwenden spezielle Halbleiterbauelemente zur Detektion von Gasen, bei denen aber mit einer hohen Querempfindlichkeit gegenüber Störgasen und Feuchtigkeit gerechnet werden muß. Diese Nachteile lassen sich durch den Einsatz speziell ausgestalteter elektrochemischer Gassensoren unterschiedlicher Bauart vermeiden. Die in der vorliegenden Erfindung verwendeten elektrochemischen Gassensoren detektieren auch unterschiedliche, die Brandentstehung kennzeichnende Gasarten und können in einer bevorzugten Ausführungsform gemeinsam mit anderen Sensortypen (Ionisationsrauchmelder, Flammenmelder) in einen Brandmelder integriert sein. Mit einer entsprechend logischen Auswertung der verschiedenen Sensorsignale lassen sich genaue Informationen über den Brandverlauf erzielen.



DE 198 50 564 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Früherkennung und zur komplexen Bewertung von Bränden, wie offene und verdeckte Feuer oder Schwelbrände, insbesondere auch von schüttförmigen oder anderweitig gelagertem Gut, schon in ihrer Entstehungsphase.

In Gebäuden, öffentlichen Einrichtungen, industriellen Anlagen und Lagerhallen, aber auch in privaten Haushalten entstehen jährlich Millionenschäden durch den Ausbruch von Bränden. Solche Brände werden häufig durch Unachtsamkeit von Personen, Nachlässigkeit im Umgang mit brennbaren Stoffen oder technische Defekte, wie schadhafte elektrische Leitungen verursacht.

Treffen dabei Zündinitiale, wie glimmende Partikel oder Funkenflug auf brennbare Stoffe, führt dies oft zu Entzündungen weiteren brennbaren Materials in deren Umgebung.

Glimmbrände entstehen meist an einer Stelle oder sind bei mehreren Zündinitialen über mehrere Stellen verstreut.

In der Regel ist dann ein längerer Zeitraum erforderlich, um aus einem Schwel- oder Glimmbrand ein offenes Feuer entstehen zu lassen.

Mit den klassischen Brandmeldesystemen auf der Basis von Flammen- oder Rauchmeldern werden solche Glimmbrände in ihrer Entstehungsphase nicht erkannt.

Erst durch das Auftreten von Flammen oder Rauch sprechen mit diesen Sensorsystemen ausgestattete Brandmelder an und können eine Alarmierung auslösen und eine Löschanlage aktivieren.

Es geht wertvolle Zeit verloren, die bei einer Früherkennung eines Brandes zur Brandbekämpfung und Personenrettung vorteilhaft genutzt werden könnte, wobei bei einer frühzeitigen Brandbekämpfung auch mit erheblich geringeren Sachschäden zu rechnen ist.

Es ist allgemein bekannt, daß die ersten Anzeichen für die Entstehung eines Brandes, häufig in der Emission von Gasen, insbesondere von stoffabhängigen Schwelgasen, bestehen.

Während dieses Pyrolyseprozesses in einem Schwelbrand werden materialspezifische, gasförmige Produkte in unterschiedlichen Konzentrationen freigesetzt.

Hierzu zählen Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ), Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ), Methan ( $\text{CH}_4$ ) sowie länger-kettige gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe und Schwefelverbindungen.

Im Verlauf der weiteren Brandentwicklung und mit zunehmender Temperatur erhöht sich die Emission von Produkten der vollständigen Verbrennung, wie  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ .

Die in der Entstehungsphase eines Brandes vorerst in geringen Konzentrationen auftretenden Gase werden durch die Verwendung geeigneter Gassensorik frühzeitig detektiert. Dadurch werden Personen schnell alarmiert, und es werden geeignete Brandbekämpfungsmittel eingesetzt.

Eine Verwendung von Gassensoren zum Aufspüren von Bränden, insbesondere verdeckten Schwelbränden, ist aus der Patentliteratur bekannt.

So wird in der EP 0 608 483 A1 ein Verfahren und eine Einrichtung zur Ermittlung von Brand- und Explosionsgefahren von offenen oder verdeckten Bränden offenbart, bei dem die Gasentwicklung von Stoffen durch mindestens zwei durch ihr prinzipielles Widerstandsverhalten unterschiedlich auf Gase reagierende Halbleiter-Gassensoren ermittelt und ausgewertet wird, wobei vorzugsweise  $\text{SnO}_2$ -Sensoren Verwendung finden.

Das unterschiedliche Widerstandsverhalten der Sensoren soll durch unterschiedliche Betriebstemperaturen unterstützt und durch Ausnutzung unterschiedlicher physikalischer Vorgänge erreicht werden.

Verschiedene, eine Gefahrensituation kennzeichnende

Gase werden durch mehrere Halbleiter-VViderstandssensoren mit prinzipiell unterschiedlichen Widerstandseigenschaften detektiert.

Bei Auftreten einer Gefahrensituation durch Gasbildung erfolgt eine Alarmauslösung in den Fällen, in denen die Meßwerte der Sensoren einen kritischen Wertebereich überschreiten oder vorher gespeicherte kritische Muster detektiert werden.

Im Mittelpunkt dieser bekannten Erfindung steht eine frühzeitige Detektion von Gasen durch Halbleiter-Gassensoren, insbesondere für die Branderkennung in staubbelasteten Räumen.

Bisher bekannt gewordene Anwendungen von Halbleiter-sensoren zur Gasdetektion bei Schwelbränden haben aber den Nachteil, daß Feuchtigkeit in unterschiedlichen Konzentrationen und eine hohe Querempfindlichkeit von Störgasen einen wesentlichen Einfluß auf die Zuverlässigkeit der Meßergebnisse ausüben und nicht mit einer gleichbleibenden Empfindlichkeit gerechnet werden kann. Außerdem ist die Anzahl der mittels Halbleiter-Sensoren detektierbaren Gasarten recht begrenzt. Halbleiter-Sensoren haben eine sehr hohe Leistungsaufnahme, um die bis zu mehreren  $100^\circ\text{C}$  Betriebstemperatur zu erreichen. Zudem wird die Katalysatorschicht von Halbleiter-Sensoren durch Auftreten einiger Stoffe, wie Silikone, Blei, Phosphate und schwefelhaltige Verbindungen zersetzt, so daß die Funktion nicht mehr gewährleistet ist. Andere Verbindungen, wie Schwefelwasserstoff und halogenierte Kohlenwasserstoffe werden vom Katalysator der Halbleiter-Sensoren absorbiert und führen zu einer erheblichen Empfindlichkeitsreduzierung.

Die in vielen Bereichen von Industrie, Haushalten und öffentlichen Einrichtungen bestehenden Brandgefährdungen sind unterschiedlichster Art und machen ein flexibles, der Art der Gefährdung angepaßtes sensorisches Konzept erforderlich.

Die Ermittlung der brandspezifischen Gase, Gaskonzentrationen und deren zeitlicher Verlauf ist für ein Frühwarnsystem im Brandschutz von großer Bedeutung.

In der Entstehungsphase eines Brandes schnell freiwerdende Pyrolysegase sind oft schon in geringen Konzentrationen toxisch und bilden eine primäre Gefahr für Mensch und Tier.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, welche eine frühzeitige und selektive Detektion der die Brandentstehung kennzeichnenden Gase erlaubt und deren Einsatz in der Umgebung verschiedenster Stoffe und/oder Gefährdungsbereiche zu verlässiger Gaskonzentrations-Meßwerte liefert. Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des ersten Anspruchs angegebenen Merkmale gelöst.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

Die von einem entstehenden Brand ausgehenden und den Brandverlauf kennzeichnenden Gase (Pyrolysegase) werden von einem oder mehreren Brandmeldern mit einem oder mehreren elektrochemischen Gassensoren detektiert, wobei mehrere elektrochemische Gassensoren gleicher oder unterschiedlicher Bauart zur Detektion gleicher oder unterschiedlicher Gasarten verwendet werden.

Auch durch verschiedene geeignete Ansteuerungen der elektrochemischen Sensoren lassen sich unterschiedliche Gasarten in bestimmten Grenzen detektieren.

Elektrochemische Gassensoren erfassen gasförmige Stoffe dann, wenn sie in einer elektrochemischen Zelle Reaktionen eingehen oder in der Zelle ablaufende Reaktionen beeinflussen.

Elektrochemische Zellen bestehen aus mindestens zwei

elektrochemischen Halbzellen. Eine Halbzelle besteht wiederum aus einem Elektrolyt und einer Elektrode.

Die Messung toxischer Gase erfolgt in sogenannten Dreielektroden-Systemen, mit einer Arbeits-Referenz- und Gegenelektrode, welche durch einen Elektrolyten leitend miteinander verbunden sind.

So gelangt ein zu detektierendes Gas beispielsweise durch eine hydrophobe Diffusionskapillare von der Arbeitselektrode aus in den Elektrolyten.

Die Elektrode besitzt eine gasspezifische elektrokatalytische Schicht. Sind Spuren des zu detektierenden Gases vorhanden, kommt es zu einer Dreiphasen-Reaktion, bei der die Gaskomponente umgesetzt wird.

An der Gegenelektrode der Zelle findet die entsprechende Gegenreaktion statt.

Durch Variation der elektrokatalytischen Schicht der Elektrode läßt sich die geeignete Selektivität zur Detektion unterschiedlicher Gasarten erzielen.

Die in der erfindungsgemäßen Einrichtung verwendeten Brandmelder nutzen ein oder mehrere unterschiedliche elektrochemische Sensoren (Meßzellen) zur Bestimmung toxischer Gase und Sauerstoff.

Dazu sind ein oder mehrere gleiche oder unterschiedliche elektrochemische Gassensoren in einen Brandmelder integriert und mit einem Mikrocontroller zur Auswertung der Sensorsignale verbunden.

Brandmelder mit elektrochemischen Sensoren sind in der Lage, selbst geringste Gaskonzentrationen bis in den ppm-Bereich selektiv zu detektieren.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht in der zusätzlichen Anordnung eines oder mehrerer Halbleiter-Gassensoren zur Branderkennung. Diese können gemeinsam mit den elektrochemischen Sensoren in einen Brandmelder integriert oder auch separat angeordnet sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht in der zusätzlichen Anordnung eines oder mehrerer Temperatursensoren, welche ebenfalls in den Brandmelder integriert oder in seiner unmittelbaren Nähe angeordnet sein können.

Mit Hilfe der in der unmittelbaren Umgebung des Brandmelders ermittelten Temperaturwerte und einer in dessen Mikrocontroller oder einer externen zentralen Recheneinheit implementierten intelligenten Steuerlogik (Software) lassen sich Temperatureinflüsse auf den oder die elektrochemischen Sensoren des Brandmelders kompensieren.

Neben der Detektion von den die Brandentstehung kennzeichnenden Gasen durch Brandmelder mit elektrochemischen Sensoren fällt auch die Bestimmung und Auswertung weiterer Brandkenngrößen in den Bereich der Erfindung.

Die zusätzliche Anordnung geeigneter Sensoren, wie Ionisations- und Streulicht- bzw. Durchlichtrauchsensoren, Temperatursensoren oder Strahlungssensoren für IR- oder UV-Strahlung ermöglicht es, weitere Brandkenngrößen zeitnah zu ermitteln und ebenfalls datentechnisch zu verarbeiten. Dabei ist es gleichgültig, ob diese Sensoren gemeinsam mit den elektrochemischen Sensoren in die Brandmelder integriert (Sensorarray) oder ob sie getrennt angeordnet sind.

Durch die Detektion eines oder mehrerer die Brandentstehung kennzeichnende Gaskomponenten mittels elektrochemischer Sensoren über eine bestimmte, variabel einstellbare Zeitspanne lassen sich Störgrößen aus Industrieumgebungen, wie beispielsweise durch Ausgasen von Stoffen oder im häuslichen Bereich durch Rauchen oder Kochen weitestgehend kompensieren.

Die von den elektrochemischen – und den anderen Sensorelementen detektierten Brandkenngrößen werden digitalisiert und in einem Speicher abgelegt.

Speicher und Auswerteschaltung (Mikrocontroller oder

Mikroprozessor) können sich sowohl im Brandmelder befinden und/oder auch in der Rechereinheit einer Brandmelderzentrale angeordnet sein.

Mit den in einem oder mehreren Speichern abgelegten Daten läßt sich der Verlauf der Sensorsignale verfolgen und eine automatisierte Nullpunktnachführung oder Empfindlichkeitsanpassung implementieren.

Über die zeitliche Betrachtung des Konzentrationsverlaufs eines oder mehrerer Gase und deren Ableitung sowie auch die zeitliche Betrachtung der Rauchaerosoldichte und des Temperaturanstieges und deren Vergleich mit den vorher in Brandversuchen erstellten Mustertabellen oder Algorithmen, ist eine sichere Identifizierung eines Brandes kurzfristig möglich.

Die Datenverarbeitung der Gesamtheit aller ermittelter Brandkenngrößen und der Konzentrationsverläufe der Gase vermittelt dann ein umfassendes Bild des aktuellen Brandverlaufs.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht in der Möglichkeit, durch die Auswahl geeigneter Sensoren in Verbindung mit einer Rechereinheit einen Brandmelder aufzubauen, welcher frühzeitig alarmiert und wertvolle Informationen zur Art und zum Zustand des Brandes weiterleitet.

Dabei sind die Brandmelder mit entsprechenden Anzeigemitteln zur Anzeige der gemessenen Gaskonzentration ausgestattet.

Vorzugsweise können hier LC-Displays zur Anwendung kommen.

Bei Integration weiterer Sensortypen lassen sich neben Gaskonzentrationen weiterer Gase auch andere Brandkenngrößen mit dem Display des Brandmelders anzeigen. Dazu sind entsprechende Auswahlmittel vorgesehen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die gezielte Einleitung von Gegenmaßnahmen, wie z. B. den Einsatz eines für das Brandgut effektiven Löschmittels oder die Warnung von Personen im Gefahrenbereich vor der toxischen Belastung von identifizierten Brandgasen.

Im Gegensatz zu elektrochemischen Brandmeldern neigen nach dem Streulichtprinzip arbeitende Brandmelder aufgrund von Verschmutzungen der Meßkammer zu Fehlalarmen.

Ionisationsmelder haben eine sehr hohe Empfindlichkeit und reagieren auf sichtbare und unsichtbare Aerosole, so daß es auch hier zu Fehlalarmen kommen kann.

Durch eine Verknüpfung mit einem oder mehreren geeigneten Gassensoren, kann die Empfindlichkeit der auf Rauch ansprechenden Sensoren gesteuert und die Fehlalarm-Rate gesenkt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Verknüpfung und Auswertung der verschiedenen Sensorsignale und die Ermittlung des Gefahrengrades mit einem Expertensystem und/oder einer Fuzzilogik. Das Expertensystem oder die Fuzzilogik sind softwaremäßig in den Mikrocontroller des Brandmelders oder eine zentrale/dezentrale Rechereinheit implementiert.

Die Erfindung soll nun anhand einer Zeichnung in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Branderkennung mit einem Brandmelder.

Die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Einrichtung zur Branderkennung besteht im wesentlichen aus einem oder auch mehreren Brandmeldern 8, welche mit einem oder mehreren Sensoren 1–5, einem Mikrocontroller 6 und einem Datenspeicher 7 ausgestattet sind, wobei mindestens ein Sensor eines Brandmelders als elektrochemischer Gassensor ausgebildet ist.

Der in den Brandmelder 8 integrierte elektrochemische

Gassensor 1 ist zur Detektion von Kohlenmonoxid (CO) ausgelegt und umfaßt einen Meßbereich von ca. 300 ppm mit einer Auflösung von 0,5 ppm. Ein zweiter, in den Brandmelder 8 integrierter elektrochemischer Gassensor 2 dient zur Detektion von Cyanwasserstoff (HCN) mit einem Meßbereich von 50 ppm und einer Auflösung von 0,5 ppm. Er wird speziell zur Erkennung der Toxizität bei Kunststoffbränden verwendet.

Mit einem Halbleiter-Gassensor 3 lassen sich besonders gut brennbare Gas-Luft-Gemische und Kohlenwasserstoffe (CxHy) nachweisen. Wegen der sehr geringen Nachweisgrenze sind Halbleiter-Gassensoren hervorragend für den Einsatz in explosionsgefährdeten Zonen geeignet.

Ebenfalls in den Brandmelder 8 sind ein Temperatursensor 4 und ein Rauchgas- und/oder Strahlungssensor 5 integriert. Der Temperatursensor 4 dient einerseits der Kompensation des Temperaturverhaltens der anderen Sensoren 1 bis 3 und liefert andererseits Temperaturmeßwerte vom aktuellen Brandgeschehen. Der Rauchgas- und/oder Strahlungssensor 5 liefert besonders in einer fortgeschrittenen Brandphase zusätzliche wertvolle Informationen zum Brandgeschehen.

Die Sensoren 1 bis 5 sind über einen A/D-Wandler mit einem Mikrocontroller 6 und einem Datenspeicher 7 verbunden.

Der Brandmelder 8 ist entweder selbst mit einem Display 10 zur Anzeige von Brandkenngrößen oder anderen, den Brand betreffenden Informationen, ausgestattet oder diese werden über eine Brandmelderzentrale 9 zur Anzeige gebracht.

Die nicht dargestellte Löschanlage ist zentral über die Brandmelderzentrale 9 oder direkt mit den Brandmeldern 8 einer Brandmeldelinie verbunden. Die Verbindung zwischen den im Überwachungsbereich installierten Brandmeldern 8 und der Brandmelderzentrale 9 erfolgt hier in 2-Leitertechnik.

Meßdaten werden kontinuierlich mittels einer standardisierten 4 bis 20 mA-Schnittstelle übertragen. Alternativ können bis zu hundert Brandmelder 8 an einer Brandmeldelinie betrieben werden.

Die Brandmelder 8 verfügen über umfangreiche Sicherheitsfunktionen, wie Sensorkontrolle, Spannungs- und Programmablaufüberwachung. Die Sensorkalibrierung erfolgt über ein Zusatzgerät als menügeführte Einmann-Kalibrierung oder es erfolgt eine automatische, elektronische Kalibrierung.

Der Brandmelder 8 wird entweder für Innenbereiche in einem Kunststoff-Deckengehäuse oder in einem robusten Industriegehäuse, das auch für den Außeneinsatz geeignet ist, untergebracht.

Die Komponenten der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Branderkennung wirken verfahrensmäßig wie folgt zusammen.

Im Brandfall bilden sich zuerst Gase (Pyrolysegase, Schwelgase) der entzündeten Stoffe. Dies geschieht lange, bevor Rauchaerosole auftreten oder eine Temperaturerhöhung mittels Temperatursensor 4 detektiert werden kann.

Zudem haben diese Gase Molekülstruktur und breiten sich aufgrund ihrer im Verhältnis zu Rauchaerosolen sehr geringen Masse wesentlich schneller im Raumvolumen aus.

Das in dieser Entstehungsphase des Brandes meist zuerst auftretende Kohlenmonoxid wird von dem elektrochemischen Gassensor 1 daher frühzeitig detektiert.

Über den Analog-Digitalwandler werden kontinuierlich oder in einstellbaren Zeitintervallen die Sensorsignale der Sensoren 1 bis 5 aufgenommen, von dem Mikrocontroller 6 ausgewertet und in den Datenspeicher 7 geschrieben.

Anhand der Daten im Datenspeicher 7 können sich lang-

sam verändernde Sensorsignale, die nicht von einem Brand hervorgerufen werden, sondern beispielsweise durch Sensoralterung oder Umgebungseinflüsse verursacht werden, kompensiert werden.

Die in der Umgebung des Brandmelders 8 mittels des elektrochemischen Gassensors 1 ermittelte Kohlenmonoxidkonzentration führt bei Überschreiten eines vorher festgelegten Grenzwertes bzw. bei Überschreiten einer Konzentrationsanstiegsgeschwindigkeit zur Auslösung eines Alarms.

Grenzwerte und Konzentrationsanstiegsgeschwindigkeiten werden entsprechend den örtlichen Gegebenheiten des Überwachungsbereichs und der Art der Brandgefährdung bestimmt und im Datenspeicher 7 des Mikrocontrollers 6 abgelegt.

Der Alarm wird an die Brandmelderzentrale 9 weitergeleitet, ausgewertet und angezeigt. Je nach Implementierung und Auslegung des oder der Alarmprogramme in der Rechereinheit der Brandmelderzentrale 9 wird die nicht dargestellte Löschanlage sofort oder nach Auswertung weiterer Brandmelderdaten aktiviert.

Vor Aktivierung der Löschanlage können auch akustische und/oder optische Warnmeldungen abgegeben werden. Gefährdete Personen im Überwachungsbereich erhalten dadurch die Möglichkeit, sich rechtzeitig aus der Gefahrenzone zu entfernen.

Mit der erfindungsgemäßen Kombination von elektrochemischen Gassensoren verschiedener Bauart 1, 2 und/oder mit einem nach einem anderen (3) Meßprinzip arbeitenden Gassensor 3 können weitere Informationen über den Brand und dessen Umgebungsbedingungen ermittelt werden, wie beispielsweise der Temperaturverlauf, die Rauchentwicklung und der Konzentrationsanstieg giftiger Gase.

So wird der bei der Verbrennung von Kunststoffen freigesetzte Cyanwasserstoff durch den elektrochemischen Gassensor 2 detektiert und dessen Konzentrationsverlauf mit Hilfe des Mikrocontrollers 6 oder in der Brandmelderzentrale 9 ausgewertet.

Bei der weiteren Brandentwicklung und zunehmender Temperatur erhöht sich die Emission von Produkten der vollständigen Verbrennung, wie CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O.

Derartige Verbrennungsprodukte und/oder der Konzentrationsanstieg brennbarer Gase, insbesondere Kohlenwasserstoffe, werden zuverlässig durch den oder die in den Brandmelder integrierten Halbleiter-Gassensoren 3 detektiert.

Die Detektion weiterer Gasarten und deren zeitlicher Konzentrationsverlauf liefern wertvolle Informationen über die Brandart und die Brandentwicklung, so daß eine intelligente Auswertung der Gassensorsignale für die Auswahl eines für die Brandbekämpfung geeigneten Löschmittels oder anderer selektiver Brandbekämpfungsmaßnahmen verwendet werden kann.

Das Signal des Temperatursensors 4 übermittelt den aktuellen Temperaturverlauf im Erfassungsbereich des Brandmelders 8 und wird zur Kompensation des Temperatureinflusses auf die Gassensoren 1 bis 3 herangezogen.

Eine Integration von Rauchgassensoren 5 (Ionisationsrauchsensoren) und/oder Strahlungssensoren 5 (optische Strahlungssensoren, IR, UV) in den Brandmelder 8 liefert weitere Informationen zur Brandentwicklung, insbesondere in einer fortgeschrittenen Phase der Brandentwicklung.

Der Mikrocontroller 6 verarbeitet im wesentlichen alle von den Sensoren 1 bis 5 kommenden Signale, insbesondere auch die Sensorsignale zu den herkömmlichen Brandkenngrößen, wie Wärme (4), Rauch (5) sowie Infrarot- und Ultraviolettstrahlung (5) und verknüpft diese zu einer komplexen Zustandsfunktion der Brandentwicklung.

Die intelligente Auswertung der aus mehreren Quellen stammenden Sensordaten ermöglichen eine zuverlässigere Erkennung und Kompensation von Störgrößen, die eine Brandentstehung vortäuschen können, so daß Fehlalarme weitestgehend ausgeschlossen werden.

Dadurch wird eine frühzeitige und sichere Ansteuerung der Löschanlage möglich.

Eine weitere Aufgabe des Mikrocontrollers 6 besteht in der Überwachung, Einstellung und Kalibrierung der Sensoren 1 bis 5 und deren Beschaltung. Die entsprechenden Werte werden ebenfalls im Datenspeicher 7 abgelegt.

Die Ansteuerung des LC-Displays des Brandmelders 8 und/oder einer dezentralen oder zentralen Anzeigeeinrichtung 10 sowie Warnmeldungen an die Brandmelderzentrale 9 zur Verbesserung des Personenschutzes, erfolgen ebenfalls durch den Mikrocontroller 6. Der Mikrocontroller 6 kann dabei auch als eine programmierbare logische Anordnung oder als Mikroprozessor ausgebildet sein.

Es fällt auch in den Bereich der Erfindung, die verschiedenen Sensoren 1 bis 5 nicht in einen Brandmelder 8 zu integrieren, sondern getrennt voneinander anzuordnen.

Die Signalspeicherung und Auswertung erfolgt dann in einer Brandmelderzentrale oder in dezentralen Einrichtungen.

Wesentliche Vorteile der Erfindung bestehen in der Möglichkeit einer frühzeitigen Branderkennung, was in der Regel zu einer Verminderung der Brand- und Löschmittelschäden von Sachwerten führt und Gefahren von Personen abwendet.

Die verwendeten Brandmelder auf der Basis elektrochemischer Sensoren und die zusätzliche Anordnung weiterer, nach verschiedenen Meßprinzipien arbeitender Sensoren sowie deren gemeinsame Signalauswertung und intelligente Verarbeitung erlauben nicht nur die Auswahl geeigneter Löschmittel, sondern liefern auch Informationen zu den Eigenschaften der brennenden Stoffe, wie die Gaskonzentrationen verschiedener Gase usw. In Kombination mit einer Fuzzilogik und entsprechenden Datenbanken stehen weitere Informationen, wie beispielsweise der empfohlene Schutzmaskentyp oder die zu erwartende Wärmeentwicklung für den Einsatz der Feuerwehr zur Verfügung.

Die Erfindung erlaubt eine genauere Beurteilung des aktuellen Brandgeschehens.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Elektrochemischer Gassensor für CO-Detektion
- 2 Elektrochemischer Gassensor für HCN-Detektion
- 3 Halbleiter-Gassensor für Cx Hy-Detektion (Detektion brennbarer Gase)
- 4 Temperatursensor
- 5 Rauchgassensor/Strahlungssensor (Ionisations-, Streulichtsensor/optischer Strahlungssensor)
- 6 Mikrocontroller/Mikroprozessor
- 7 Datenspeicher
- 8 Brandmelder
- 9 Brandmelderzentrale (Löschanlage)
- 10 Display, Anzeigeeinrichtung von Brandkenngrößen, Informationen zum Brand und Warnmeldungen

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen von offenen oder verdeckten Bränden oder Brandnestern in Industrieanlagen, öffentlichen Einrichtungen sowie im häuslichen Bereich, **dadurch gekennzeichnet**, daß die von einem entstehenden Brand ausgehenden und den Brandverlauf kennzeichnenden Gase von einem oder mehreren

Brandmeldern (8) mit einem oder mehreren elektrochemischen Gassensoren (1, 2) detektiert werden, wobei mehrere elektrochemische Gassensoren (1, 2) gleicher oder unterschiedlicher Bauart zur Detektion gleicher oder unterschiedlicher Gasarten verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Brandentstehung und den Brandverlauf kennzeichnende unterschiedliche Gasarten mit Hilfe von auf unterschiedlichen Meßprinzipien beruhenden Gassensoren, insbesondere elektrochemischen- und Halbleiter-Gassensoren (3) detektiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatureinflüsse auf den oder die Gassensoren (1, 2, 3) durch Temperaturmessungen eines in unmittelbarer Nähe der Gassensoren angebrachten Temperatursensors (4) auskompensiert werden.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zur Messung brandstoffspezifischer Gaskonzentrationen auch weitere, die Brandentstehung und den Brandverlauf charakterisierende Brandkenngrößen gemessen und ausgewertet werden, insbesondere die Rauchentwicklung, der Temperaturverlauf und die Strahlungswerte, insbesondere aus dem Infrarot- und dem Ultraviolettbereich.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere die Entstehungsphase und/oder den Verlauf eines Brandes kennzeichnende Gaskomponenten über eine Zeitspanne (t) detektiert, digitalisiert und gespeichert werden, wobei die Speicherung und Verarbeitung der Signale in einem oder mehreren Brandmeldern (8), welche über mindesten einen Mikrocontroller (6) mit Speichereinheit (7) verfügen und/oder mit einer dezentralen oder zentralen Rechneinheit verbunden sind, erfolgt und die Gefahrensituation in Abhängigkeit von der Gaskonzentration und von dem zeitlichen Anstieg der Gaskonzentration ermittelt und ausgewertet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hintergrundkonzentration der für die Brandentstehung und den Brandverlauf typischen Gase in voreinstellbaren zeitlichen Abständen erfaßt und die Empfindlichkeit der Gassensoren (1, 2, 3) entsprechend nachgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung aller Sensorsignale durch eine elektronische Rechneinheit erfolgt, welche insbesondere auch in einem oder mehreren Brandmeldern (8) oder zentral oder dezentral angeordnet ist und für die Ermittlung des Gefahrengrades eine brandtypische Verknüpfung der Sensorsignale mit einem Expertensystem (9) und/oder einer Fuzzilogikauswertung und/oder durch Vergleich mit Mustertabellen oder gespeicherten Algorithmen erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die über den Brand ermittelten und ausgewerteten Informationen und/oder Brandkenngrößen, wie Brandart, den Brand kennzeichnende Gasarten, Art der in Brand geratenen Stoffe und zusätzliche Hinweise zur Löschmittelauswahl und/oder zu bestehenden Personengefährdungen usw. an eine ständig besetzte Stelle, wie die Leitstelle einer Feuerwehr, übermittelt und mittels Display (10) angezeigt und/oder gespeichert wird.

9. Einrichtung zum frühzeitigen Erkennen von offenen oder verdeckten Bränden oder Brandnestern in Industrieanlagen, öffentlichen Einrichtungen sowie im

häuslichen Bereich, bestehend aus einem oder mehreren Brandmeldern (8), wobei mindestens ein Brandmelder (8) ein oder mehrere Gassensoren (1, 2, 3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Gassensoren als elektrochemische Gassensoren (1, 2) gleicher oder unterschiedlicher Bauart ausgebildet sind, mit denen unterschiedliche, die Brandentstehung und den Brandverlauf charakterisierende Gasarten detektierbar sind.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Gassensoren, welche nach unterschiedlichen Meßprinzipien arbeiten, verwendet werden, insbesondere elektrochemische Gassensoren (1, 2) und Halbleitergassensoren (3).

11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß, ein oder mehrere Gassensoren gleicher oder unterschiedlicher Bauart in einem Brandmelder (8) integriert sind, um verschiedene, den Brand kennzeichnende Gasarten zu detektieren.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu den Gassensoren weitere Sensoren (4, 5) verschiedener Bauart, wie Ionisations- und/oder Streulicht- und/oder Durchlichtrauchsensoren und/oder Temperatursensoren (4) und/oder Strahlungssensoren (5) in den Brandmelder (8) integriert sind, wodurch eine komplexe Bewertung des Brandgeschehens ermöglicht wird.

13. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Brandmelder (8) über eine Rechneinheit (6) (Mikrocontroller oder Mikroprozessor) zum Empfang, zur Verarbeitung und/oder zur Übertragung der von den Sensoren (1 bis 5) kommenden Signale an eine dezentrale- oder zentrale Rechneinheit (Brandmelderzentrale) (9) sowie über mindestens einen Datenspeicher (7) verfügen.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Brandmelder (8) mit einer Anzeigeeinrichtung (10), insbesondere mit einem LC-Display zur Anzeige der gemessenen Gaskonzentration ausgestattet sind.

15. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie zur Aktivierung einer Löschanlage und/oder einer Alarmanlage verwendet wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

- Leerseite -

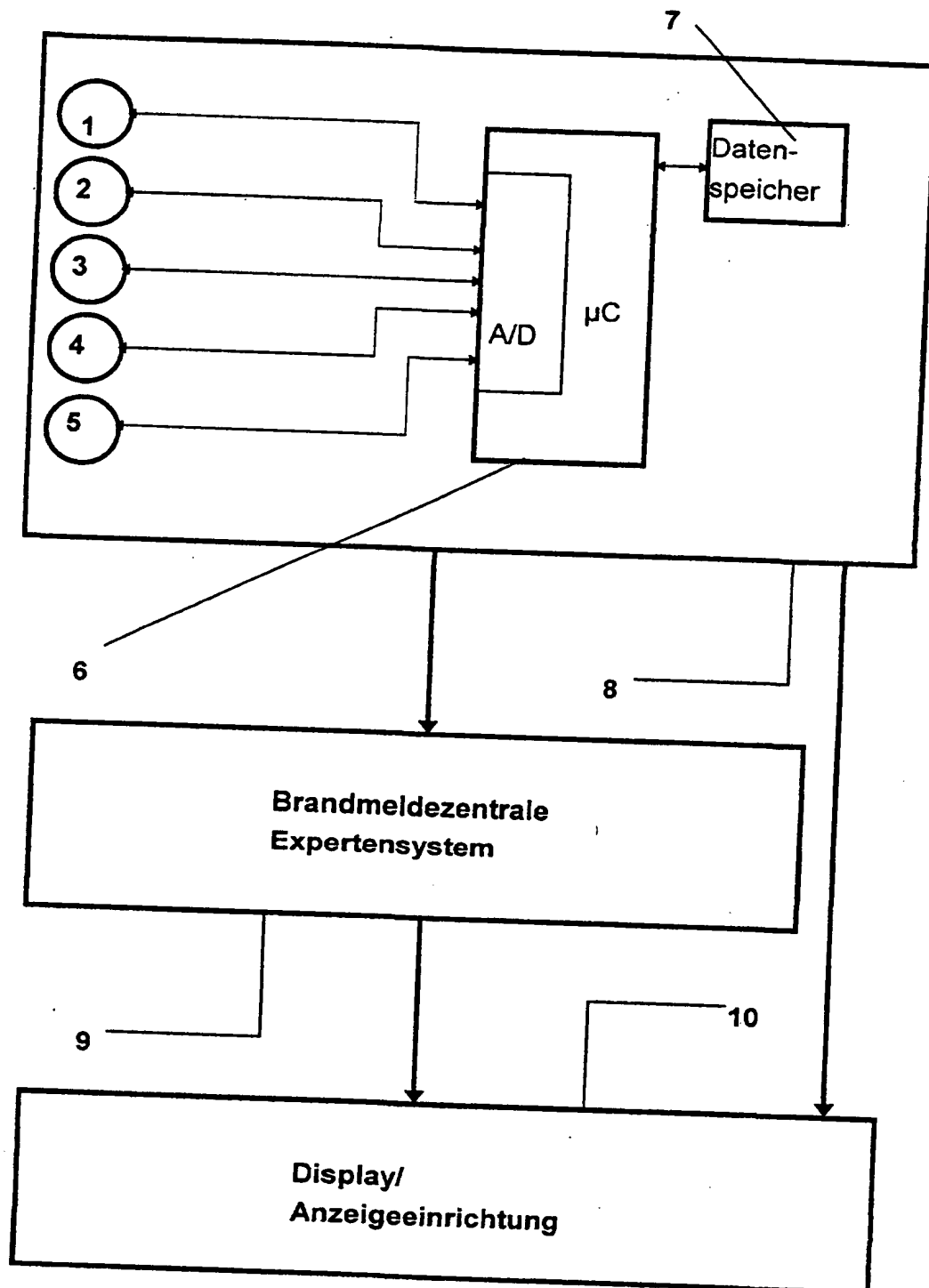


Fig. 1